

"EXPRESS MAIL" MAILING LABEL  
NUMBER EV 332041319 US  
DATE OF 9 December 2003  
I HEREBY CERTIFY THAT THIS PAPER OR FEE IS  
BEING DEPOSITED WITH THE UNITED STATES  
POSTAL SERVICE "EXPRESS MAIL POST OFFICE TO  
ADDRESSEE" SERVICE UNDER 37 C.F.R. 1.10 ON THE  
DATE INDICATED ABOVE AND IS ADDRESSED TO  
MAIL STOP PATENT APPLICATION; COMMISSIONER  
OF PATENTS; P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313-1450

Elizabeth A. Dudek  
(TYPED OR PRINTED NAME OF PERSON MAILING  
PAPER OR FEE)

  
(SIGNATURE OF PERSON MAILING PAPER OR FEE)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of )  
 )  
K. Yomogida, et al. )  
 )  
Title: COMMON RAIL FUEL INJECTION )  
CONTROL DEVICE )  
 )  
Serial No.: *Not Assigned* )  
 )  
Filed On: *Herewith* ) (Our Docket No. 5616-0080)

Hartford, Connecticut, December 9, 2003

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

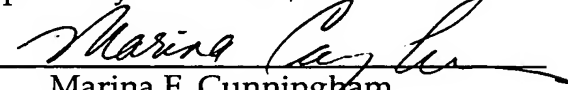
PRIORITY CLAIM AND SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

This application is entitled to the benefit of and claims priority from  
Japanese Patent Application No. 2002-362269 December 13, 2002. A certified  
copy of the Japanese Patent Application is enclosed herewith.

Please contact the Applicant's representative at the phone number listed  
below with any questions.

Respectfully submitted,

By   
Marina F. Cunningham  
Registration No. 38,419  
Attorney for Applicant

McCormick, Paulding & Huber LLP  
CityPlace II, 185 Asylum Street  
Hartford, CT 06103-3402  
(860) 549-5290

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 1 3 日  
Date of Application:

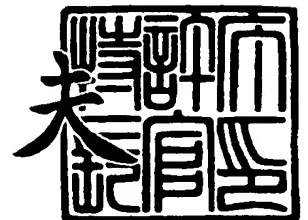
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 6 2 2 6 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 6 2 2 6 9 ]

出 願 人                      いすゞ自動車株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月    3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 1 8 8 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 IZ4140167

【提出日】 平成14年12月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02M 37/00

【発明の名称】 コモンレール式燃料噴射制御装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤  
沢工場内

【氏名】 蓬田 宏一郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤  
沢工場内

【氏名】 中野 太

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤  
沢工場内

【氏名】 西郷 雄介

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤  
沢工場内

【氏名】 佐々木 裕二

【特許出願人】

【識別番号】 000000170

【氏名又は名称】 いすゞ自動車株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100068021

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 絹谷 信雄

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014269

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コモンレール式燃料噴射制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コモンレールに燃料を圧送するサプライポンプと、該サプライポンプにおける燃料圧送量を調節するための調量弁とを備え、該調量弁をデューティ駆動信号によりエンジン運転状態に基づいて定まる基本目標開度に制御するコモンレール式燃料噴射制御装置において、上記デューティ駆動信号を周期的に発振させるようにしたことを特徴とするコモンレール式燃料噴射制御装置。

【請求項 2】 上記デューティ駆動信号の発振幅を、エンジン運転状態に応じて変化させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

【請求項 3】 高圧燃料を蓄圧するコモンレールと、該コモンレールに燃料を圧送するサプライポンプと、該サプライポンプにおける燃料圧送量を調節するための調量弁と、エンジン運転状態を検出する手段と、実際のコモンレール圧を検出する手段と、エンジン運転状態に基づいて目標コモンレール圧を算出する手段と、上記目標コモンレール圧と上記実際のコモンレール圧との圧力偏差がゼロになるよう、デューティ駆動信号により調量弁の開度を制御する手段と、を備えたコモンレール式燃料噴射制御装置において、

上記圧力偏差に基づき上記調量弁の基本目標開度に相当する基本デューティの値を決定する手段と、一定周期且つ一定振幅で発振する発振デューティの値を発生させるための手段と、上記発振デューティの値を上記基本デューティの値に加算して、上記調量弁の最終目標開度に相当し上記調量弁に与えるべき最終デューティの値を決定する手段とを備えたことを特徴とするコモンレール式燃料噴射制御装置。

【請求項 4】 エンジン運転状態に基づき補正係数を決定する手段と、上記発振デューティの値に上記補正係数を乗じて得られる値を上記基本デューティの値に加算して上記最終デューティの値を決定する手段とを備えたことを特徴とする請求項 3 記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

【請求項 5】 上記目標コモンレール圧と上記補正係数とが、エンジン回転

速度と、エンジン回転速度及びアクセル開度によって定まる目標燃料噴射量とに基づき決定される請求項 4 記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

【請求項 6】 上記補正係数が、上記エンジン回転速度が高いほど小さな値となり、上記目標燃料噴射量が多いほど小さな値となるように設定される請求項 4 又は 5 記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

【請求項 7】 上記補正係数が、上記エンジン回転速度が所定値以上のとき又は上記目標燃料噴射量が所定値以上のときゼロとなるように設定される請求項 4～6 いずれかに記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はディーゼルエンジンに適用されるコモンレール式燃料噴射制御装置に係り、特に、コモンレールへの燃料圧送量を調節する調量弁の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ディーゼルエンジンのコモンレール式燃料噴射システムにおいては、コモンレールに噴射圧力（数10～数100MPa程度）まで高められた高圧燃料を蓄圧し、この燃料をインジェクタの開弁によりシリンダ内に噴射するようになっている。そしてコモンレールへの燃料供給は高圧ポンプとしてのサプライポンプによる燃料圧送によって行われ、サプライポンプへの燃料流入量が調量弁により調節される。調量弁は、コントローラから与えられる駆動信号に応じて開度が制御され、これによりコモンレールへの燃料供給量が制御され、結果的にコモンレール圧が制御される。調量弁は例えばスプール弁形式の電磁弁からなる。

【0003】

なお、サプライポンプへの燃料供給量を調量弁で制御し、これによりサプライポンプにおける燃料圧送量を制御し、コモンレール圧を制御する方法は既に知られている（例えば特許文献 1 及び 2 参照）。

【0004】

**【特許文献 1】**

特開平 11-30150 号公報（段落 0020、図 1）

**【特許文献 2】**

特開昭 63-50469 号公報（第 6～7 頁、第 2 図及び第 12 図）

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、かかるコモンレール式燃料噴射システムにおいて、調量弁の開度が一定となるようなエンジン運転状態（例えばアイドルリング等）が続いた場合、弁の固着が発生する問題があった。つまり、弁体が一定位置に静止した状態から移動するには、静摩擦力に打ち勝って動作しなければならないため、比較的大きな電流変化を行わなければならない。また、弁開度一定状態がある程度の時間継続すると、弁体の摺動部における潤滑が悪化し、弁固着傾向がさらに強まる（静摩擦力が大きくなる）。この結果、電流変化に対する弁体の応答性が悪くなってしまう。

**【0006】**

これを図 6 を用いて説明する。図中、横軸が調量弁に供給される電流であり、縦軸が調量弁の開度である。

**【0007】**

図から分かるように、例えば調量弁を全閉状態から開度  $V$  まで開放するには  $i_2$  の電流が必要となる（ポイント I）。この状態で弁開度が比較的に長い時間一定とされた場合、次に調量弁を閉方向に作動させようとするときに、比較的大きな電流変化  $\Delta i$  が必要となる。つまり、調量弁に供給される電流が  $i_2$  から  $\Delta i$  だけ減少して  $i_1$  となった時点（ポイント II）から弁が閉方向に作動し始めるのである。従って、電流変化  $\Delta i$  の期間は、電流変化に対し弁開度が変化しない不感帯となってしまう。

**【0008】**

このように弁固着に起因する不感帯が発生すると、コモンレール圧を過渡的に変化させたい状況下で電流値を変化させても、電流値の変化に対する調量弁の応答性が悪く、その結果コモンレール圧の追従不良が発生してしまう。

**【0009】**

そこで、以上の問題に鑑みて本発明は創案され、その目的は、調量弁の弁固着を防止してコモンレール圧の追従性を向上させることにある。

**【0010】****【課題を解決するための手段】**

本発明の第一の態様によれば、コモンレールに燃料を圧送するサプライポンプと、そのサプライポンプにおける燃料圧送量を調節するための調量弁とを備え、その調量弁をデューティ駆動信号によりエンジン運転状態に基づいて定まる基本目標開度に制御するコモンレール式燃料噴射制御装置において、上記デューティ駆動信号を周期的に発振させるようにしたものが提供される。

**【0011】**

ここで、上記デューティ駆動信号の発振幅を、エンジン運転状態に応じて変化させることが好ましい。

**【0012】**

本発明の第二の態様によれば、高圧燃料を蓄圧するコモンレールと、そのコモンレールに燃料を圧送するサプライポンプと、そのサプライポンプにおける燃料圧送量を調節するための調量弁と、エンジン運転状態を検出する手段と、実際のコモンレール圧を検出する手段と、エンジン運転状態に基づいて目標コモンレール圧を算出する手段と、上記目標コモンレール圧と上記実際のコモンレール圧との圧力偏差がゼロになるよう、デューティ駆動信号により調量弁の開度を制御する手段と、を備えたコモンレール式燃料噴射制御装置において、上記圧力偏差に基づき上記調量弁の基本目標開度に相当する基本デューティの値を決定する手段と、一定周期且つ一定振幅で発振する発振デューティの値を発生させるための手段と、上記発振デューティの値を上記基本デューティの値に加算して、上記調量弁の最終目標開度に相当し上記調量弁に与えるべき最終デューティの値を決定する手段とを備えたものが提供される。

**【0013】**

ここで、エンジン運転状態に基づき補正係数を決定する手段と、上記発振デューティの値に上記補正係数を乗じて得られる値を上記基本デューティの値に加算



して上記最終デューティの値を決定する手段とを備えることが好ましい。

#### 【0014】

また、上記目標コモンレール圧と上記補正係数とは、エンジン回転速度と、エンジン回転速度及びアクセル開度によって定まる目標燃料噴射量とに基づき決定されてもよい。

#### 【0015】

好ましくは、上記補正係数が、上記エンジン回転速度が高いほど小さな値となり、上記目標燃料噴射量が多いほど小さな値となるように設定される。

#### 【0016】

好ましくは、上記補正係数が、上記エンジン回転速度が所定値以上のとき又は上記目標燃料噴射量が所定値以上のときゼロとなるように設定される。

#### 【0017】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

#### 【0018】

図3に本実施形態に係るコモンレール式燃料噴射制御装置の全体構成を示す。この装置は車両に搭載された4気筒ディーゼルエンジン（図示せず）の燃料噴射制御を実行するためのものである。

#### 【0019】

エンジンの各気筒にインジェクタ1が設けられ、各インジェクタ1にはコモンレール2に貯留されたコモンレール圧（数10～数100MPa）の高圧燃料が常時供給されている。コモンレール2への燃料圧送はサプライポンプ3によって行われる。即ち、燃料タンク4の常圧程度の燃料（軽油）が燃料フィルタ5を通じてフィードポンプ6により吸引され、さらにフィードポンプ6からサプライポンプ3へと送られ、サプライポンプ3により加圧された後、コモンレール2へと圧送供給される。

#### 【0020】

フィードポンプ6とサプライポンプ3との間に、サプライポンプ3への燃料供給量ひいてはコモンレール2への燃料圧送量を調節するための調量弁7が介設さ

れる。調量弁 7 は、詳しくは後述するが、スプール弁形式の電磁弁からなる。またフィードポンプ 6 と並列して、フィードポンプ 6 の出口圧を調節するためのリリーフ弁 8 が設けられる。

#### 【0021】

サプライポンプ 3 は、エンジンに同期駆動されるポンプシャフト 9 と、ポンプシャフト 9 の外周に嵌装されたカムリング 10 と、カムリング 10 の外周に摺接されるタペット 11 と、タペット 11 をカムリング 10 に押し付ける押圧バネ 12 と、タペット 11 がカムリング 10 によってリフトされたときに同時にリフトしてプランジャ室 13 の燃料を加圧するプランジャ 14 と、プランジャ室 13 の入口部及び出口部に設けられたチェック弁 15, 16 とから主に構成される。

#### 【0022】

タペット 11、押圧バネ 12、プランジャ室 13、プランジャ 14 及びチェック弁 15, 16 は圧送部を構成し、この圧送部はポンプシャフト 9 の周囲に 180° 間隔で二つ設けられる。これによりサプライポンプ 3 はポンプ 1 回転あたりに 2 回の燃料圧送を行うようになっている。図では便宜上二つの圧送部を平面的に描いている。

#### 【0023】

サプライポンプ 3 のポンプシャフト 9 とフィードポンプ 6 のポンプシャフト（図示せず）とがチェーン機構、ベルト機構又はギヤ機構等の機械的連結手段 17 によりエンジンに連結され、これによりサプライポンプ 3 とフィードポンプ 6 とがエンジンに同期駆動される。

#### 【0024】

サプライポンプ 3 は、エンジンに 1:1 の回転比で回転駆動され、クランクシャフト 1 回転あたりに 2 回の燃料圧送を周期的に行う。前述したようにエンジンは 4 気筒であり、サプライポンプ 3 の燃料圧送とインジェクタ 1 の燃料噴射とは同期している。コモンレール圧の増圧はサプライポンプ 3 からの燃料圧送によって行われ、コモンレール圧の減圧は主にインジェクタからの燃料噴射によって行われる。なおコモンレール 2 に減圧弁を設け、減圧弁の開放によりコモンレール圧を積極的に減圧する実施形態も可能である。

**【0025】**

本装置における燃料の流れは図3に矢示する通りである。即ち、燃料タンク4の燃料は燃料フィルタ5を通じた後フィードポンプ6に送られ、さらに調量弁7へと送られる。フィードポンプ6からの出口圧はリリーフ弁8により調節され、リリーフ弁8を通過した余剰の燃料はフィードポンプ6の入口側に戻される。調量弁7は、コントローラとしての電子制御ユニット（以下ECUという）18により開度及び開閉タイミングが制御され、その開放時には、開度と開放期間とに応じた量の燃料をサプライポンプ3の圧送部に向けて排出する。

**【0026】**

この排出された燃料は入口側チェック弁15を押し開けてプランジャ室13に導入される。そしてプランジャ14のリフトにより高圧に加圧され、出口側チェック弁16の開弁圧を越える程度まで圧力上昇したとき出口側チェック弁16を押し開け、コモンレール2に導入される。これによりコモンレール圧が調量弁7からの排出燃料量に見合った分だけ上昇する。コモンレール2の燃料はインジェクタ1に常時供給されており、インジェクタ1が開弁したときコモンレール2の燃料がシリンダ内に噴射される。

**【0027】**

インジェクタ1の開閉制御等によりインジェクタ1から排出されるリーク燃料は直接燃料タンク4に戻される。また、管路20を通じてフィードポンプ6の出口側の燃料がサプライポンプ3のケーシング19内に導入され、サプライポンプ3における各摺動部を燃料で潤滑するようになっている。

**【0028】**

ECU18は本装置を総括的に電子制御するもので、主としてインジェクタ1の開閉制御をエンジンの運転状態（例えばエンジン回転速度、エンジン負荷等）に基づき実行する。インジェクタ1の電磁ソレノイドのON/OFFに応じて燃料噴射が実行・停止される。

**【0029】**

またECU18は、エンジンの運転状態に応じて調量弁7の開度及び開閉タイミングを制御し、これによりコモンレール圧をフィードバック制御する。即ち、

エンジン運転状態に基づく目標コモンレール圧がECU18により決定され、実際のコモンレール圧が目標コモンレール圧に一致するよう、調量弁7がECU18により制御される。例えば、実際のコモンレール圧が目標コモンレール圧より比較的大きく下回っているようなら、調量弁7が大開度に制御され、サプライポンプ3からの圧送量が増加される。

#### 【0030】

エンジン及びこれが搭載される車両の運転状態を検出するため各種センサ類が設けられる。これにはエンジンのクランク角を検出するためのクランクセンサ22、アクセル開度を検出するためのアクセル開度センサ23、アクセル開度が0か否かを検出するためのアクセルスイッチ24、及び変速機のギヤポジション（ニュートラルを含む）を検出するためのギヤポジションセンサ25等が含まれる。これらセンサ類はECU18に電氣的に接続される。なお、ECU18は、クランクセンサ22の出力パルスに基づきエンジン回転速度を演算する。また、コモンレール2に実際のコモンレール圧を検出するための圧力センサ21が設けられ、圧力センサ21もECU18に電氣的に接続される。

#### 【0031】

調量弁7はECU18から与えられる駆動信号、特にデューティ駆動信号により開度が制御される。ECU18にはデューティ駆動信号を発生させるためのPWM回路が備えられる。なお本実施形態でいうデューティ比とは1周期（単位時間）当たりのON時間の割合をいう。

#### 【0032】

図1に調量弁7の構成を示す。調量弁7は、図中下方に示される調量部7aと、図中上方に示されるアクチュエータ部7bとから主として構成され、OFF（非通電）時に全開となる常開式である。調量部7aは、円筒状のバルブボディ32内に、弁体となる有底円筒状のバルブピース33と、リターンスプリング34とを収容してなり、バルブボディ32内をバルブピース33が軸方向に摺動することで、バルブボディ32の側壁に設けられた入口孔35と、バルブピース33に設けられた導入孔36との連通面積が変化し、弁開度を変化させるようになっている。リターンスプリング34はバルブピース33の下端面とバルブボディ3

2の底壁との間に圧縮状態で配置され、バルブピース33を上方即ち開弁方向に付勢する。

### 【0033】

フィードポンプ6から送られてきた燃料は入口孔35から導入され、バルブピース33内を下方に導かれて、円筒部32の底壁に設けられた出口孔37からサプライポンプ3に向けて排出される。

### 【0034】

アクチュエータ部7bは、ソレノイドケース38にコイル状の電磁ソレノイド39を埋設すると共に、ソレノイドケース38の中心部の空間にアーマチュア40を軸方向摺動自在に配設してなる。アーマチュア40は外周側から電磁ソレノイド39によって囲繞され、電磁ソレノイド39のON（通電）時に下方に駆動され、バルブピース33を閉弁方向に駆動する。電磁ソレノイド39による電磁力とリターンスプリング34による付勢力とにより、通常アーマチュア40とバルブピース33とは密着しており、1個の弁体とみなせる。アーマチュア40とバルブピース33との外周面における摺動部は弁内部に浸入した燃料により潤滑される。

### 【0035】

図2は調量弁7の調量部7aの各状態を示している。(a)は電磁ソレノイド非通電時で、このとき入口孔35と導入孔36とは完全に連通しており、弁開度としては最大（全開）である。(b)は小電流時で、このとき入口孔35と導入孔36とは一部連通し、弁開度としては中間開度となる。(c)は大電流時で、このとき入口孔35と導入孔36とは非連通となり、弁開度としては最小（全閉）となる。このときサプライポンプ3では燃料圧送がなされない。デューティ比の変化に応じて電磁ソレノイドに流れる電流値が変化し、調量弁7の開度が全開から全閉まで連続的に変化する。

### 【0036】

次に、コモンレール圧のフィードバック制御方法を図7を用いて説明する。図示されるフローは所定の制御周期 $\Delta t$ （例えば20msec）毎の制御タイミングでECU18により繰り返し実行される。後述する各制御値を算出するための

マップは予め実機試験に基づき作成され、ECU6に記憶されている。

#### 【0037】

ステップ501では、クランクセンサ22の出力パルスに基づき計算されたエンジン回転速度 $N_e$ と、アクセル開度センサ23により検出されたアクセル開度 $A_c$ と、圧力センサ21により検出された実際のコモンレール圧 $P$ とが読み込まれる。

#### 【0038】

ステップ502では、エンジン回転速度 $N_e$ とアクセル開度 $A_c$ との値に基づき、目標燃料噴射量算出マップM1及び目標燃料噴射タイミング算出マップM2に従って、目標燃料噴射量 $Q_{tar}$ 及び目標燃料噴射タイミング $T_{itar}$ が算出される。なお算出される目標燃料噴射量 $Q_{tar}$ 及び目標燃料噴射タイミング $T_{itar}$ は、エンジン温度や大気圧等による補正が行われたものであっても良い。

#### 【0039】

ステップ503では、エンジン回転速度 $N_e$ と目標燃料噴射量 $Q_{tar}$ との値に基づき、目標コモンレール圧算出マップM3に従って、目標コモンレール圧 $P_{tar}$ が算出されると共に、目標燃料噴射量 $Q_{tar}$ とインジェクタからのリーク量とからサプライポンプの基本吐出量 $FF_{base}$ が算出される。

#### 【0040】

ステップ504では、目標コモンレール圧 $P_{tar}$ と実際のコモンレール圧 $P$ との差即ち圧力偏差 $\Delta P$ が式 $\Delta P = P_{tar} - P$ により算出される。

#### 【0041】

ステップ505では、圧力偏差 $\Delta P$ に基づき、比例項算出マップ、積分項算出マップ及び微分項算出マップにそれぞれ従って（これらマップを総括的にM4で示す）、比例項 $FF_p$ 、積分項 $FF_i$ 及び微分項 $FF_d$ がそれぞれ算出される。

#### 【0042】

ステップ506では、基本吐出量 $FF_{base}$ に比例項 $FF_p$ 、積分項 $FF_i$ 及び微分項 $FF_d$ がそれぞれ加算されて最終吐出量 $FF_{fnl}$ が算出される。

#### 【0043】

最終吐出量  $FFfnl$  は最終的なサプライポンプ吐出量の目標値である。よってステップ 507 では、最終吐出量  $FFfnl$  に基づき、調量弁 7 の基本目標開度に相当するデューティ駆動信号のデューティ比即ち基本デューティ  $A$  が算出される。

#### 【0044】

つまり、エンジン回転速度  $N_e$  及びアクセル開度  $A_c$  といったエンジン運転状態に基づき圧力偏差  $\Delta P$  が算出され（ステップ 501～504）、圧力偏差  $\Delta P$  に基づき基本デューティ  $A$  が算出される（ステップ 505～507）ことから、結局、基本デューティ  $A$  はエンジン運転状態に基づき算出された値となる。

#### 【0045】

以下のステップ 508、509 において、本発明の特徴部分である基本デューティ  $A$  の補正が行われる。

#### 【0046】

まず、ステップ 508 では、エンジン回転速度  $N_e$  と目標燃料噴射量  $Q_{tar}$  とに基づき、図 5 に示した補正係数算出マップ  $M5$  に従って、補正係数  $B$  が算出される。このマップ  $M5$  から分かるように、補正係数  $B$  は、エンジン回転速度  $N_e$  が高速であるほど小さな値が設定され、目標燃料噴射量  $Q_{tar}$  が多量であるほど小さな値が設定される。本実施形態では、目標燃料噴射量  $Q_{tar}$  が  $0 \leq Q_{tar} \leq Q_s$ （ $Q_s$  は所定のしきい値で、例えば  $Q_s = 60 \text{ mm}^3/\text{s}$ ）の範囲内で一定とした場合、エンジン回転速度  $N_e$  がゼロから所定のしきい値  $N_{es}$ （例えば  $N_{es} = 2000 \text{ rpm}$ ）までの間で補正係数  $B$  がエンジン回転速度  $N_e$  に対し反比例の関係にあり、エンジン回転速度  $N_e$  がしきい値  $N_{es}$  又はそれ以上のときゼロとなる。そしてエンジン回転速度  $N_e$  が  $0 \leq N_e \leq N_{es}$  の範囲内で一定とした場合、目標燃料噴射量  $Q_{tar}$  がゼロのとき補正係数  $B$  は最大となり、目標燃料噴射量  $Q_{tar}$  がしきい値  $Q_s$  又はそれ以上のとき補正係数  $B$  は最小のゼロとなる。このように、補正係数  $B$  は、目標コモンレール圧  $P_{tar}$  のときと同じパラメータであるエンジン回転速度  $N_e$  と目標燃料噴射量  $Q_{tar}$  とに基づき算出される。

#### 【0047】

ステップ509では、サプライポンプ3の調量弁7に実際に与えるべき最終デューティDの値を式 $D = A + BC$ に基づき算出する。Cは、図4に示されるような発振デューティであり、これは一定周期且つ一定振幅で発振される。発振デューティCはECU18の内部で発生される値である。本実施形態の場合、発振デューティCは0を中心に-1(%)から1(%)の発振幅で発振される。このようにして基本デューティAが、補正係数Bと発振デューティCとの積により補正され、こうして得られた最終デューティDの値が、制御すべき調量弁7の最終目標開度に相当するデューティ比となる。

#### 【0048】

ステップ510では、最終デューティDに等しいデューティ比を有したデューティ駆動信号が調量弁7に出力される。以上により今回の制御が終了する。

#### 【0049】

ここで基本デューティAの補正について図4を用いて説明する。図示例は、前記ステップ507で算出される基本デューティAが $A = 30$ (%)と一定の場合であって、図示の如きエンジン回転速度の変化により、補正係数Bが時刻t3において1から減少し始め、時刻t4においてエンジン回転速度が $N_{es}$ に達したためゼロとなった場合である。

#### 【0050】

最終デューティDは、発振デューティCの値に補正係数Bを乗じて得られる値を基本デューティAの値に加算したものである。例えば時刻t1の時点では、補正係数 $B = 1$ 、発振デューティ $C = 1$ (%)なので、最終デューティ $D = 1 \times 1$ (%) + 30(%) = 31(%)となる。また例えば時刻t2の時点では、補正係数 $B = 1$ 、発振デューティ $C = -1$ (%)なので、最終デューティ $D = 1 \times -1$ (%) + 30(%) = 29(%)となる。こうして最終デューティDも発振デューティCと同一周期で発振される。その発振幅は図4に示される $\Delta D$ である。

#### 【0051】

時刻t3以降、補正係数Bの減少により最終デューティDの発振幅も次第に減少され、時刻t3以降、補正係数Bがゼロとなったので最終デューティDの発振も終了する。以上において、最終デューティDの時間平均値は基本デューティA



= 30 (%) のままであり、この値を中心に最終デューティ  $D$  が補正係数  $B$  に応じて発振される。

#### 【0052】

このように、調量弁 7 に出力されるデューティ駆動信号（最終デューティ  $D$ ）が所定周期で発振されるため、調量弁 7 の弁開度が一定となるようなエンジン運転状態であっても、調量弁 7 のバルブピース 33（図 1 参照）は僅かに振動することになる。従って、静摩擦に起因する調量弁 7 の固着を防止でき、電流値の変化に対する調量弁 7 の応答性が良く、コモンレール圧の追従性が向上する。つまり、図 6 で示した不感帯  $\Delta i$  を無くすあるいは非常に少なくすることができる。

#### 【0053】

また本実施形態では、エンジン回転速度が低いほど、また目標燃料噴射量  $Q_{tar}$  が低いほど最終デューティ  $D$  の発振幅  $\Delta D$  が大きくなる。一般に弁の固着が起き易いのは、低回転時のような時間当たりの圧送回数が少ないとき、低負荷時のような調量弁 7 に流れる燃料量が比較的少ないとき、又はエンジン運転状態が一定となるアイドリング時等なので、このような設定にすることにより弁の固着防止に有利である。逆に、高回転・高負荷時には、時間当たりの圧送回数が多く弁体自体が振動され、また調量弁 7 に流れる燃料量が比較的多いので、弁の固着が起き難い。従ってこのような場合は発振をなくしても問題はない。逆にこのときには調量弁 7 の感度が高いので、発振を行うとコモンレール圧がハンチングする可能性がある。従って発振をなくすのが好ましい。

#### 【0054】

さらに、補正係数  $B$  が、目標コモンレール圧  $P_{tar}$  を算出するときと同一のパラメータ（エンジン回転速度  $N_e$  及び目標燃料噴射量  $Q_{tar}$ ）に基づき算出されるので、制御の上での整合性がとれ制御の安定につながる。

#### 【0055】

なお、本発明の実施の形態は他にも様々なものが考えられ、上記実施形態には限定されない。

#### 【0056】

#### 【発明の効果】

以上要するに本発明によれば、調量弁の弁固着を防止してコモンレール圧の追従性を向上させることができるという、優れた効果が発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

調量弁を示す縦断面図である。

【図 2】

調量弁の作動状態を示す縦断面図である。

【図 3】

本実施形態に係るコモンレール式燃料噴射制御装置のシステム図である。

【図 4】

基本デューティの補正方法を説明するためのタイムチャートである。

【図 5】

補正係数算出マップである。

【図 6】

調量弁の弁固着を説明する線図である。

【図 7】

コモンレール圧のフィードバック制御の内容を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 2 コモンレール
- 3 サプライポンプ
- 7 調量弁
- 18 電子制御ユニット
- 21 圧力センサ
- 22 エンジン回転センサ
- 23 アクセル開度センサ
- A 基本デューティ
- B 補正係数
- C 発振デューティ
- D 最終デューティ

P t a r 目標コモンレール圧

$\Delta P$  圧力偏差

N e エンジン回転速度

A c アクセル開度

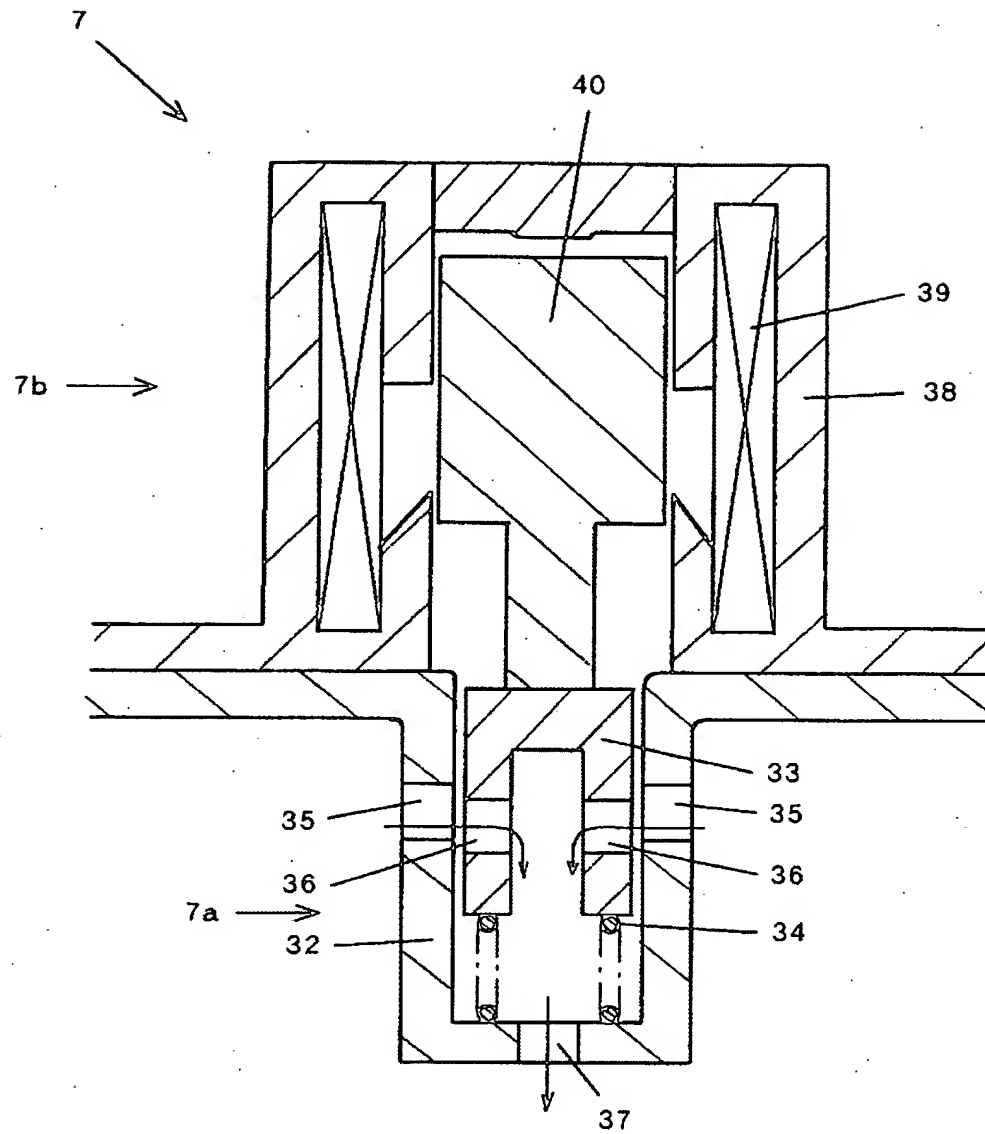
Q t a r 目標燃料噴射量

N e s エンジン回転速度のしきい値

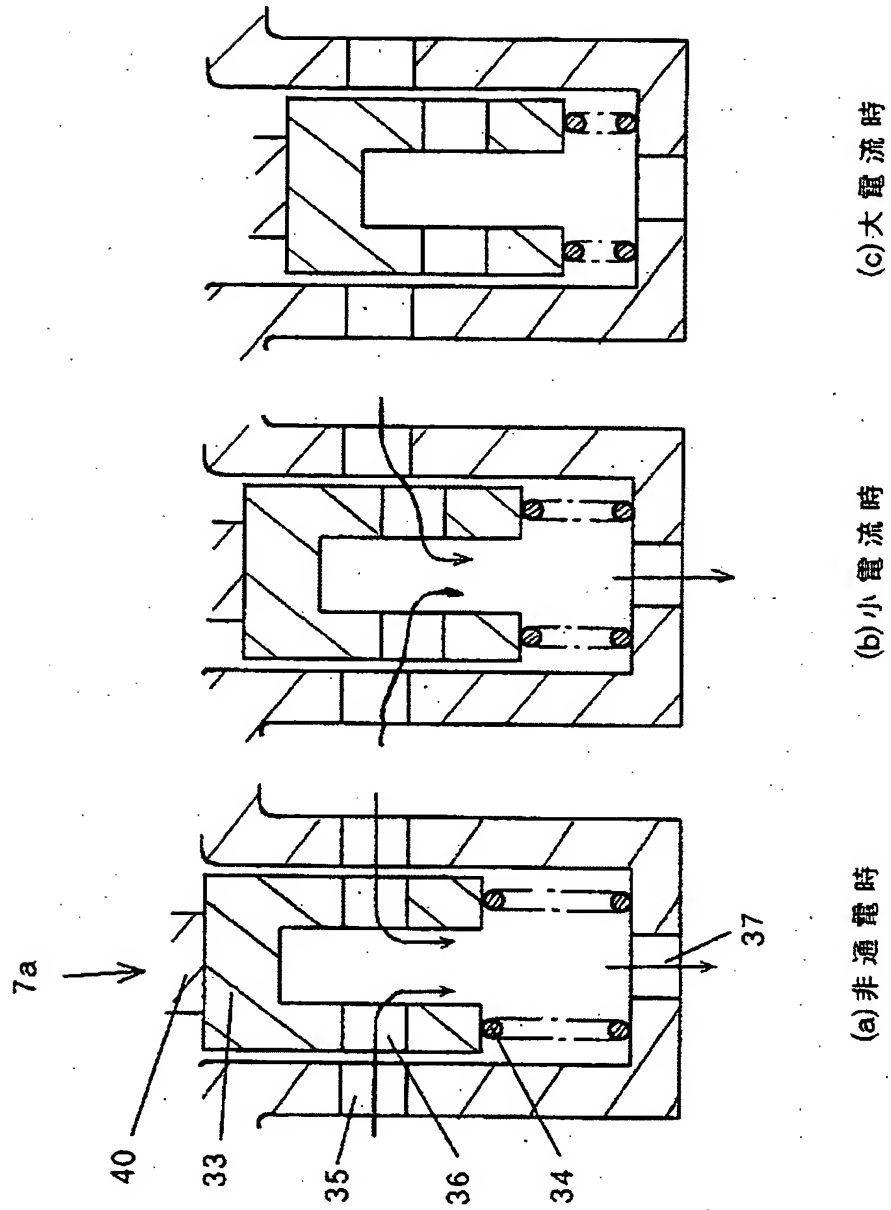
Q s 目標燃料噴射量のしきい値

【書類名】 図面

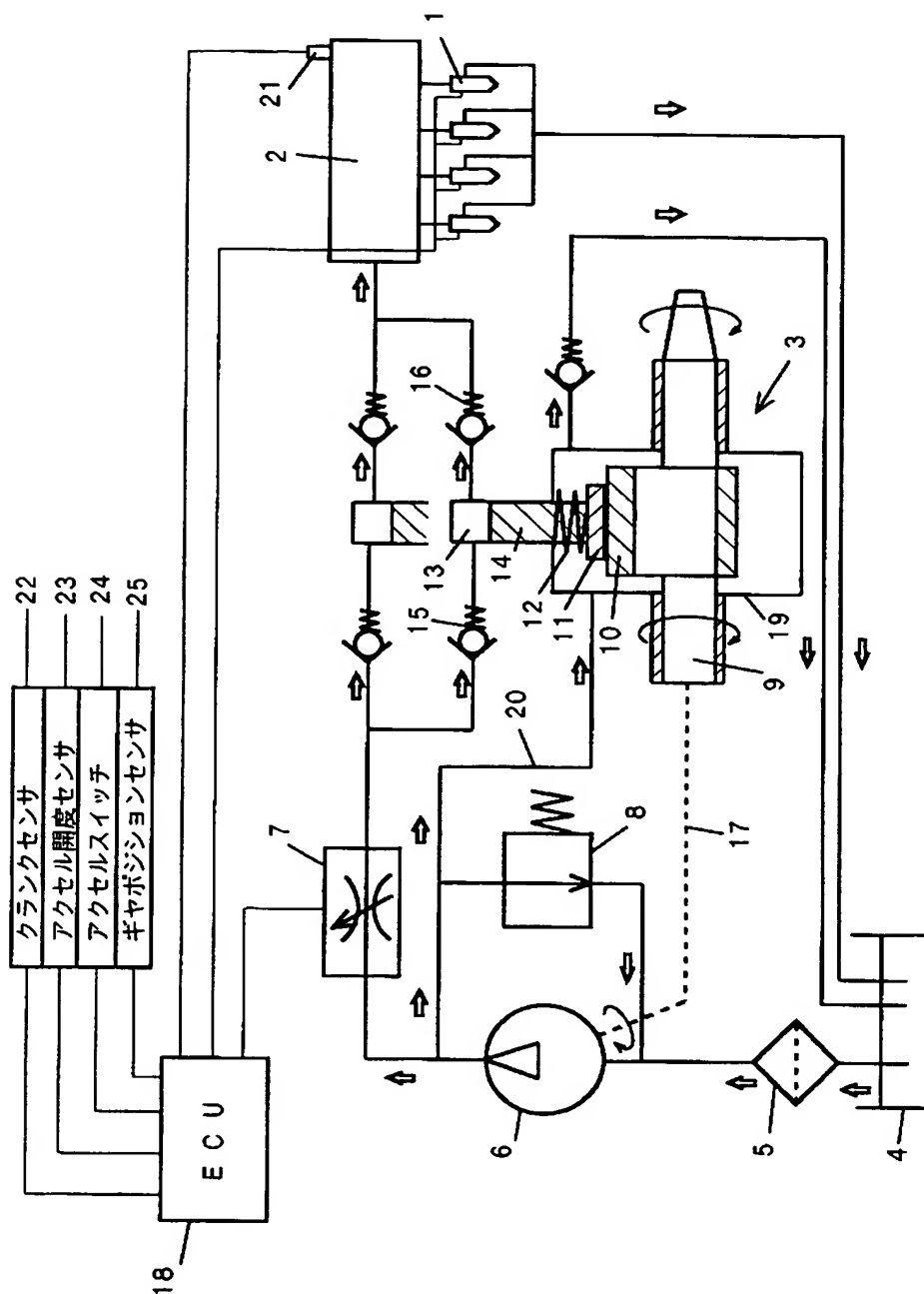
【図 1】



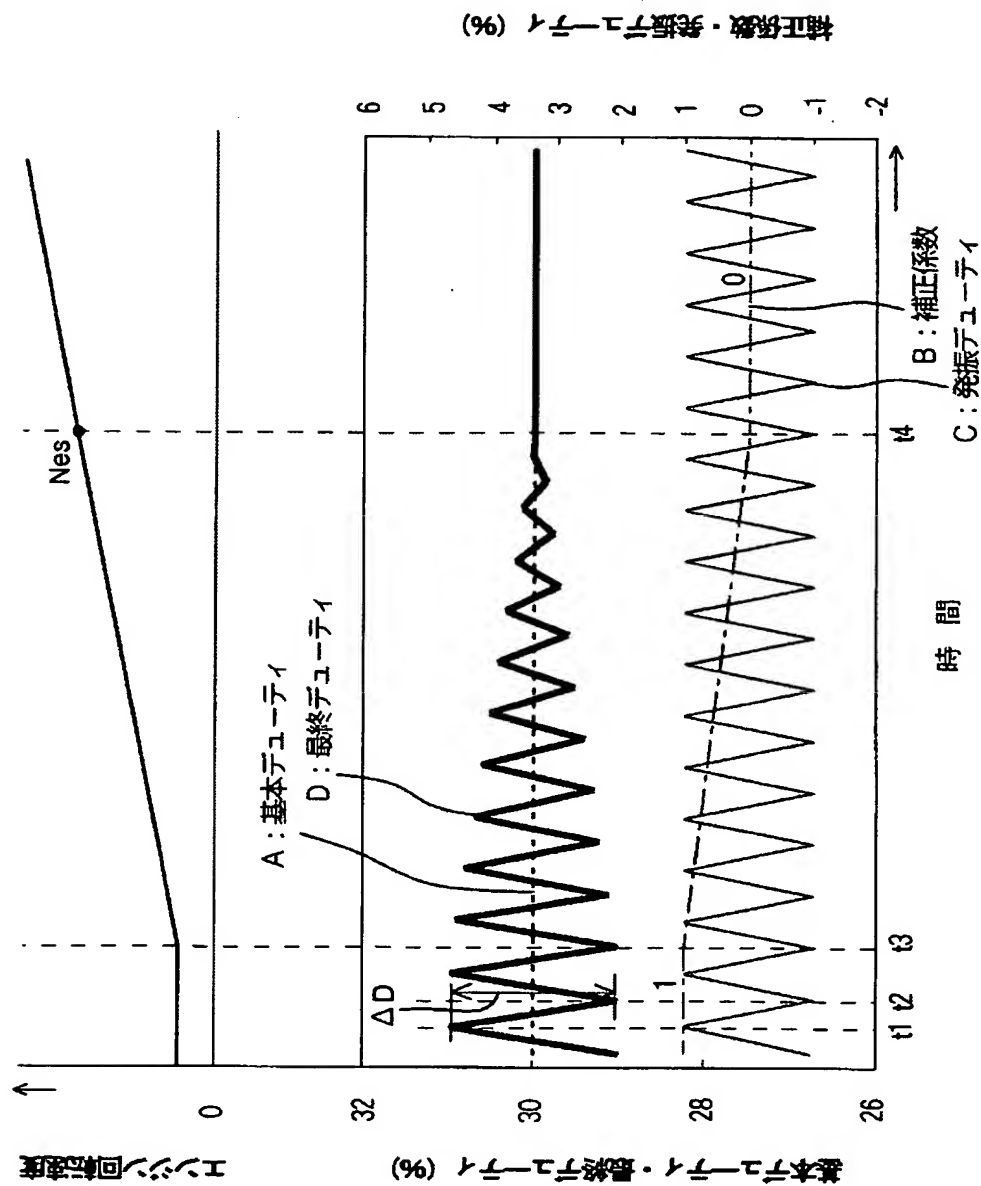
【図 2】



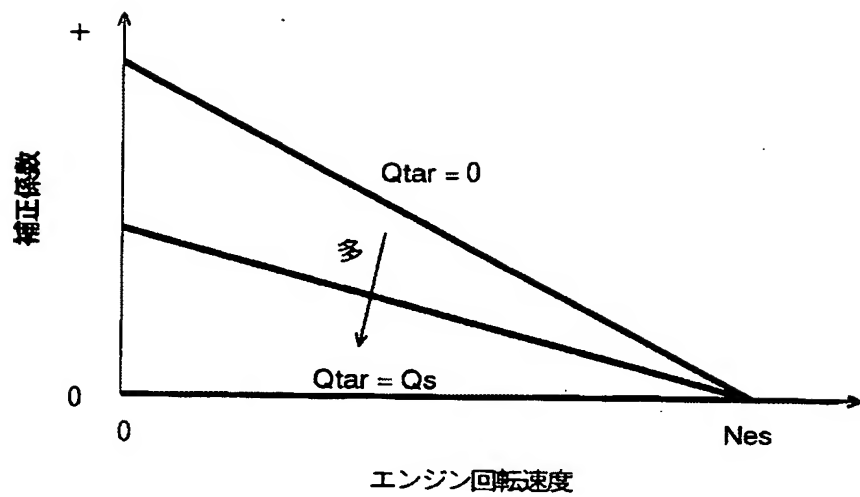
【図 3】



【図 4】

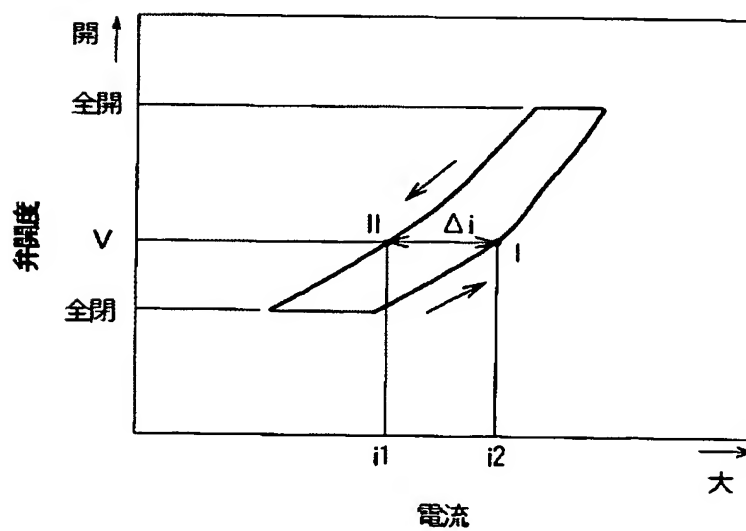


【図 5】



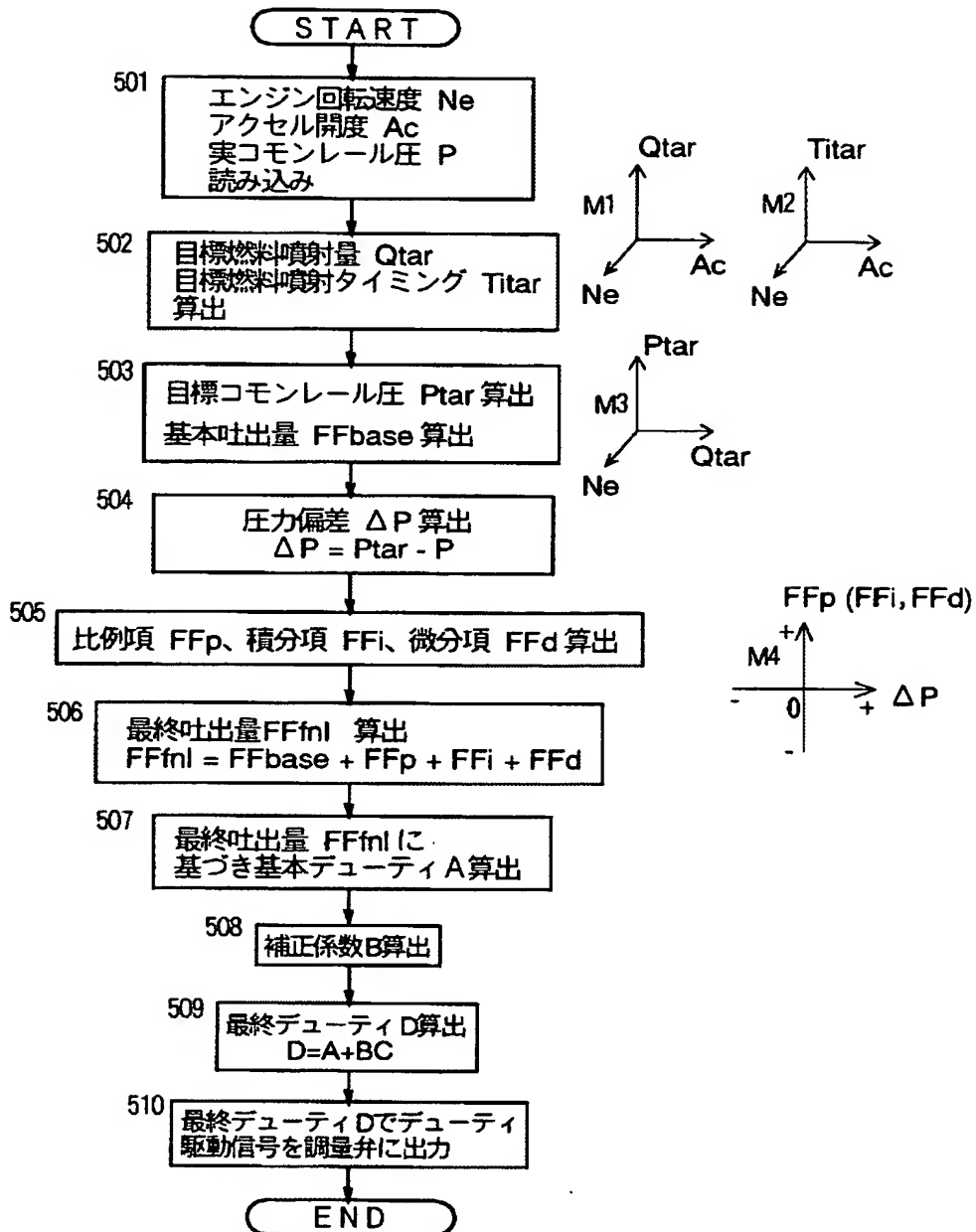
M5: 補正係数算出マップ

【図 6】





【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 調量弁の弁固着を防止してコモンレール圧の追従性を向上させる。

【解決手段】 コモンレールに燃料を圧送するサプライポンプと、サプライポンプにおける燃料圧送量を調節するための調量弁とを備え、調量弁の開度をデューティ駆動信号により制御するコモンレール式燃料噴射制御装置において、エンジン運転状態に基づき、調量弁の基本目標開度に相当する基本デューティ A と、補正係数 B とを算出し、周期的に発振する発振デューティ C に補正係数 B を乗じて得られる値を基本デューティ A に加算し、調量弁の最終目標開度に相当する最終デューティ D を決定する。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 2 - 3 6 2 2 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 1 7 0 ]

- |          |                            |
|----------|----------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日        |
| [変更理由]   | 新規登録                       |
| 住 所      | 東京都品川区南大井 6 丁目 2 2 番 1 0 号 |
| 氏 名      | いすゞ自動車株式会社                 |
|          |                            |
| 2. 変更年月日 | 1 9 9 1 年 5 月 2 1 日        |
| [変更理由]   | 住所変更                       |
| 住 所      | 東京都品川区南大井 6 丁目 2 6 番 1 号   |
| 氏 名      | いすゞ自動車株式会社                 |